

**POWER SOURCE FOR SPUTTERING DEVICE**

Patent Number: JP9071863  
Publication date: 1997-03-18  
Inventor(s): SASHITA KAZUYUKI  
Applicant(s): SHINDENGEN ELECTRIC MFG CO LTD  
Requested Patent: ☐ JP9071863  
Application Number: JP19950251840 19950905  
Priority Number(s):  
IPC Classification: C23C14/34; C23C14/38; H01L21/203  
EC Classification:  
Equivalents:

**Abstract**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent abnormal discharge regardless of the material of a target by connecting a reverse pulse generating circuit to the output section of a DC power source and comparing the output voltage of the DC power source and target voltage and regulating the output of the DC power source. **SOLUTION:** The reverse pulse generating circuit RPC is connected via an inductor L to the output section of the power source DC for supplying the DC voltage and electric power to the target RL in a vacuum chamber to superpose the power source DC and the pulses of reverse polarities. A comparator circuit CPMP which compares the output voltage V1 of the power source DC and the target voltage V0 is disposed and the arc of abnormal discharge of the target RL is extinguished by regulating the voltage and frequency of the reverse pulses. The abnormality signal S1 stops the operation of the power source when the output voltage V1 of the power source DC drops extremely. The abnormality signal S2 stops the operation of the respective power sources when the output current I1 increases extremely or the output voltage V1 drops extremely, thereby preventing the migration of the abnormal discharge of the arcs, etc. As a result, the power source for the sputtering device adequate for large-capacity load is obtd.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-71863

(43) 公開日 平成9年(1997)3月18日

(51) Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 3 C 14/34			C 2 3 C 14/34	U
14/38			14/38	
H 0 1 L 21/203			H 0 1 L 21/203	S

審査請求 未請求 請求項の致4 F D (全5頁)

(21) 出願番号 特願平7-251840

(22) 出願日 平成7年(1995)9月5日

(71) 出願人 000002037

新電元工業株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72) 発明者 指田 和之

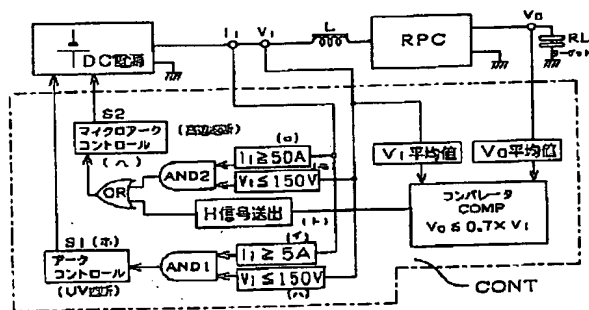
埼玉県飯館市南町10番13号新電元工業株式会社工場内

#### (54) 【発明の名称】 スパッタ装置用電源

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 負荷容量が小容量から大容量まで安定して異常放電を防止できる電源。

【解決手段】 スパッタを行うための真空室内のターゲットRLに直流電圧、電力を供給するための直流電源DCの出力部にインダクタ(直列リアクトル)Lを介して直流電源DCと逆極性のパルスを重畳せしめる逆パルス発生回路RPCを接続し、且つ直流電源DCの出力電圧 $V_1$ とターゲット電圧 $V_0$ を比較する比較回路COMPを設け、前記逆極性パルスの電圧及び周波数を調整して前記ターゲットの電弧或いは異常放電を消弧せしめると共に、比較回路COMPの出力が設定値に達したことを前記異常放電等の前段現象(マイクロアーク)として捕らえて直流電源DCを制御するようにしたスパッタ装置用電源。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 スパッタを行うための真空室内のターゲットに直流電圧、電力を供給するための直流電源の出力部にインダクタ（直列リアクトル）を介して前記直流電源と逆極性のパルスを重畳せしめる逆パルス発生回路を接続し、且つ前記直流電源の出力電圧と前記ターゲット電圧を比較する比較回路を設け、前記逆極性パルスの電圧及び周波数を調整して前記ターゲットの電弧或いは異常放電を消弧せしめると共に、前記比較回路の出力が設定値に達したことを前記異常放電等の前段現象（マイクロアーク）として捕らえて前記直流電源を制御するようにしたことを特徴とするスパッタ装置用電源。

【請求項 2】 直流電源の出力電圧  $V_1$ （インダクタの入力電圧）とターゲット電圧  $V_0$  の関係が  $V_0 \leq 0.8 V_1$  に達した時前段現象として捕らえるようにしたことを特徴とする請求項 1 のスパッタ装置用電源。

【請求項 3】 前段現象の時間巾を検出し直流電源を制御するようにしたことを特徴とする請求項 1、請求項 2 のスパッタ装置用電源。

【請求項 4】 直流電源の制御部において、直流電源の出力電圧及び出力電流が設定値に達した時制御信号を送出する第 1 の制御手段と、直流電源の出力電圧及び出力電流が第 2 の設定値に達するか又は前段現象が所要時間継続した時第 2 の制御信号を送出する第 2 の制御手段を備えたことを特徴とする請求項 1 のスパッタ装置用電源。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する分野の説明】 本発明はトランジスタ、IC 等の半導体その他電子部品の製造に用いられるスパッタ装置用の電源回路に関するもので、特に SiO<sub>2</sub> 膜等の絶縁物をターゲット上に効率良く被着せしめることの可能な電源に関するものである。

## 【0002】

【従来技術】 スパッタ装置には高速化、製品の歩留り向上が望まれ、この方向でスパッタ技術が進展してきている。一般にスパッタ装置に適用する電源はターゲットに負の高電圧を印加するための DC パワー電源が使用されるが、この高電圧印加状態で長時間の連続運転を行うと、真空室内（チャンバ）に設けられたターゲット近傍で電弧が発生し、正常な運転が出来なくなることがある。電弧の発生はターゲットの材質あるいは形状により相違する。この電弧はターゲットから異常なスパッタリングを起こし、薄膜を形成する基板上に不正規な膜を作り、製品の歩留低下が問題になる。この電弧の発生をなくすことは、技術的に非常に困難であり、従来種々の電源回路が検討されているが決めてに欠けるのが現状である。

【0003】 そこで本願出願人は先にスパッタを行うための真空室内のターゲットに直流電圧、電力（パワー）

2

を供給する電源の出力部に前記電源と逆極性のパルスを重畳せしめ、該逆パルスの電圧及び周波数を任意に調整することにより電弧或は異常放電を消弧するようにした構成を提案した。（特開平 7-150348 号）

【0004】 図 7 はこの回路図で図中 DC は直流電源でターゲット等の負荷 RL に負の直流高電圧を印加する極性に接続されている。L はインダクタ、D1、R1 はサージ吸収用のダイオード及び抵抗、次に R P C は逆パルス発生回路で P T はパルストランス、n1、n2 はその 1 次巻線及び 2 次（出力）巻線で 1 次巻線 n1 側はスイッチング回路 s w と、該スイッチング回路 s w の発振周波数等を制御する発振回路 O S C が接続されている。又 2 次巻線 n2 は直流電源 DC の出力部に該出力と逆極性にパルスが重畳される如く接続されている。C1 は該直流電源 DC よりダイオード D2 を介して充電されるコンデンサでスイッチング回路 s w の電源を形成する。D3、R2 はパルストランス P T のフライバック電圧を抑制するダイオード及び抵抗である。この回路の基本動作は直流電源 DC を負荷 RL に給電すると同時に必要に応じて連続的に或いは間欠的に逆パルス電圧を該直流電源 DC に重畳して負荷 RL に給電する。即ちこの回路は負電位のターゲットに正電位を一定の周波数で、パルス状に印加する事で蓄積されたプラスイオンのエネルギーを中和させ、異常放電を防止するものである。

## 【0005】

【従来技術の問題点】 所でこの回路の例では直流電源 DC の出力が 20 KW 以下の比較的小容量であれば安定した異常放電防止が可能であるが、20 KW 以上の大容量になると実負荷テストにおいて異常放電が発生する恐れがある。

## 【0006】

【発明の目的】 本発明は負荷容量が小容量から大容量まで安定して異常放電を防止できる電源の提供を目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための本発明の手段】 本発明は負荷（ターゲット）が異常放電が発生する前段として、マイクロアーク放電現象が所定時間（又は回数）生じることに着目し、この前段現象を監視して直流電源の出力を制御することにより異常（アーク）放電を防止するようにしたもので、スパッタを行うための真空室内のターゲットに直流電圧、電力を供給するため直流電源の出力部にインダクタ（直列リアクトル）を介して前記直流電源と逆極性のパルスを重畳せしめる逆パルス発生回路を接続し、且つ直流電源の出力電圧と前記ターゲット電圧を比較する比較回路を設け、前記逆パルスの電圧及び周波数を調整して前記ターゲットの電弧或は異常放電を消弧せしめると共に、前記比較回路の出力が設定値に達したことを前記異常放電等の前段現象（マイクロアーク）として捕らえて前記直流電源を制御する。

## 【0008】

【実施例】図1は本発明の一実施例を示すシステムブロック図で図中DCは直流電源、Lはインダクタ（直列リアクトル）、RPCは逆パルス発生回路RLはターゲット（負荷）CONTは直流電源DCの制御部である。制御部CONTにおいて、直流電源DCの出力電流検出端子I1より設定値の電流（例えば $I1 \geq 5A$ 又は $I1 \geq 50A$ 等）を検出する電流検出部（イ）、（ロ）と、直流電源DCの出力電圧検出端子V1より設定値（例えば $V1 \leq 150V$ ）の電圧を検出する電圧検出部（ハ）、（ニ）と、前記電流検出部（イ）と電圧検出部（ハ）の論理をとる論理回路AND1と、この論理が成立した時電源側に異常信号S1（アークコントロール信号）を送出する信号送出部（ホ）と、前記電流検出部（ロ）と電圧検出部（ニ）の論理をとる論理回路AND2と、前記論理回路AND2の出力を一方の入力とし、後述する前段状態検出信号を他方の入力とする論理回路ORと、この論理が成立した時、電源側に異常信号S2（マイクロアークコントロール信号）を送出する信号送出部（ヘ）と、異常放電の前段現象としてのマイクロアーク状態を検出するために、直流電源の出力電圧V1の平均値と負荷（ターゲット）電圧V0の平均値を比較する比較回路COMPと、前記比較回路COMPの出力を計測して前記論理回路ORに入力する計測回路（ト）等により構成されている。

## 【0009】

【作用】次にこの回路の作用について、図2を参照して説明する。まず図2は直流電源DCの出力電圧600V、出力電流50Aに逆パルス発生回路RPCの発振周波数40KHZとした時のRPCの出力電圧波形

（イ）、直流電源DCの出力電流波形（ロ）の関係を示す動作波形図で横軸は時間（ $50\mu s/div$ ）、縦軸は特性（イ）は $500V/div$ 、特性（ロ）は $10A/div$ を示している。即ち図2において、期間t1では装置は正常な放電状態を示し、期間t2は異常放電（マイクロアーク）状態、期間t3は正常状態、又期間t4は異常状態を示している。本発明ではこの期間t2及びt4をアーク放電移行の前段状態として捕えて直流電源DCの制御を行うものである。因みに期間t2の異常放電は期間t3で正常に戻っており、これは逆パルス発生回路の逆パルスに起因する。然し乍ら期間t4では異常放電が連続し、又直流電源DCの出力電流も急激に上昇する傾向になる。実験によればこの異常放電が $200\mu s$ 以上継続するとアーク放電に移行することが確認された。従って本発明ではこの間に直流電源DCの出力電圧V1に比し、負荷（ターゲット）電圧V0は時間積に換算して約2割乃至5割低下することが確認された。

【0010】なおインダクタ（直列リアクトル）Lは負荷電流を連結して供給するために挿入したもので上記前段現象時に出力電圧V1、出力電流I1の急激な増加がな

く、単に直流電源DCの出力電圧V1、出力電流I1のみの監視ではこの前段現象によるマイクロアークの制御は不能となる。

【0011】図3は本発明の実施例に適用する前段現象（マイクロアーク）を検出するブロック図、図4は図3のタイムチャート図で、図3においてコンパレータ1は所定の基準VBをもち、V0モニタ信号及びV1モニタ信号が入力される。そして両者（V0、V1）が基準（VB）より下がった期間出力する。（図4b）

従ってマイクロアークが生じV0が低下するとその期間（T）は長くなる。コンパレータ2はこのコンパレータ1の検出出力と、逆パルス発生回路RPCの基準発振信号に同期したワンショット出力（図4c）が入力され、V0の低下期間出力する。（図4d）、V0がV1に対し時間巾を基準に20%乃至50%低下することについて、カウンタ3は予め設定しておき、例えばコンパレータ2から3回入力されると前段現象として検出する。

【0012】本発明の実施例（図1）において、異常信号S1は主として直流電源DCの出力電圧V1が極端に低下（低電圧）した時電源の運転を停止せしめる機能を果たすものであり、又異常信号S2は主に出力電流I1の極端な増加又は上述の前段現象時に夫々電源の運転を停止してアーク等の異常放電への移行を防止する。

【0013】図5は本発明の実施例（図1）による実負荷試験における特性図で特性（波形）（イ）は直流電源DCの出力（20KW時）に逆パルス発生回路（周波数40KHZ）の逆パルスを重畳した時の負荷（ターゲット）電圧波形を示し、又（ロ）はこの時の直流電源DCの出力電流（I1）波形を示す。図中横軸は時間軸（ $50\mu s/div$ ）、又縦軸は電圧、電流を示し特性（イ）は $500V/div$ 、特性（ロ）は $50A/div$ を基に示している。図から明らかなように本発明では特性（イ）に於いて矢印で示すようにマイクロアーク3回目以降で異常と判定し直流電源の運転を中止し、逆パルス回路のみ運転の結果出力電流I1の増加傾向が停止し、その後の電源の運転開始において異常放電が完全に防止できることを示している。従ってこの前段現象の検知に基づく直流電源の運転、停止の繰返しにより安定したスパッタ動作を行うことが確認できた。なお特性（ロ）において点線矢印は前段現象が捕えられない時の出力電流の急激な増加状態を示している。

【0014】図6は本発明の他の実施例回路図に負荷容量に応じて、逆パルス発生回路を複数台並列接続（RPC1、RPC2等）して運転する例を示すもので例えば直流電源DCの出力電圧800V、1800V（無負荷時）、出力電流50A、パルス周波数40KHZ、パルス巾 $5\mu s \sim 10\mu s$ 等の仕様に適している。

## 【0015】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように本発明によればスパッタ装置用電源としてターゲットの材質（金

5

属、絶縁物)に係わりなく異常放電を防止し得る装置を提供でき、特に大容量負荷用として好適である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例を示すシステムブロック図

【図2】 本発明を説明する動作波形図

【図3】 本発明に適用する異常放電検出回路図 (ブロック図)

【図4】 図3のタイムチャート図

【図5】 本発明 (図1) の特性図

【図6】 本発明の他の実施例図

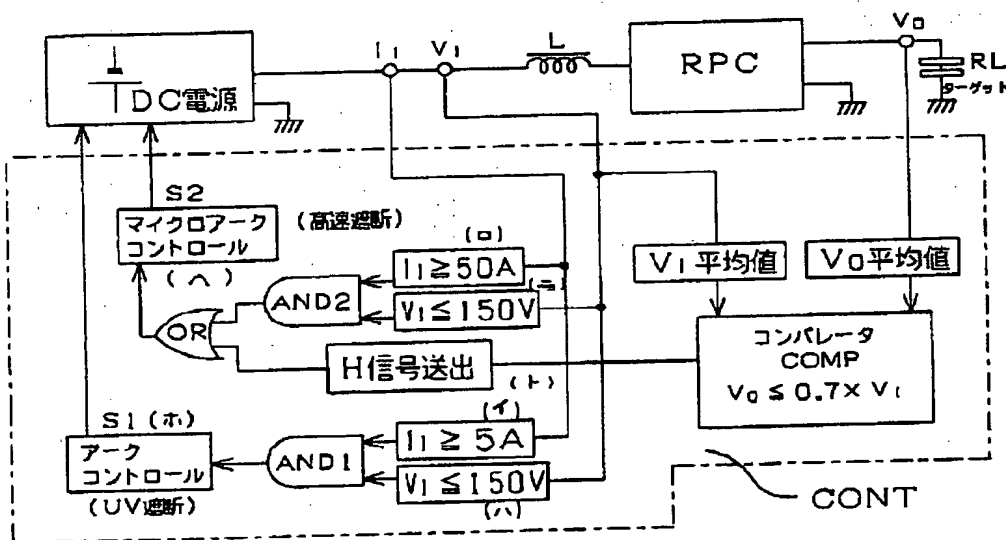
【図7】 従来回路図

\* 【符号の説明】

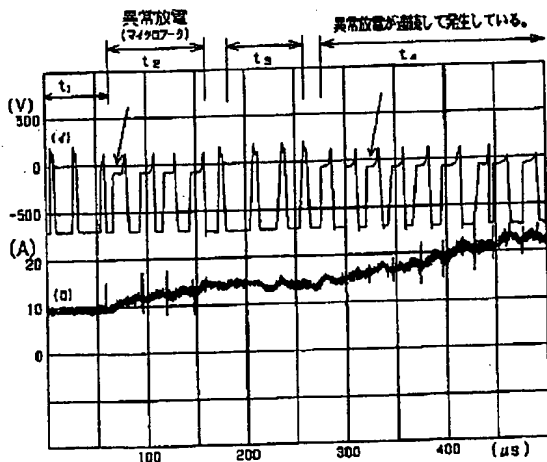
- DC 直流電源  
L インダクタ (直列リアクトル)  
RPC 逆パルス発生回路  
RL 負荷 (ターゲット)  
COMP コンパレータ  
V<sub>1</sub> 直流電源出力電圧  
I<sub>1</sub> 直流電源出力電流  
V<sub>0</sub> 負荷電圧  
S1、S2 異常信号

\*

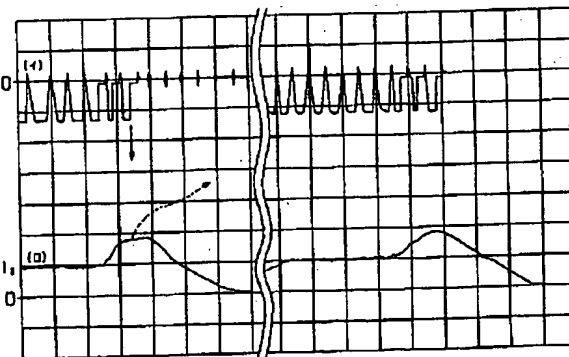
【図1】



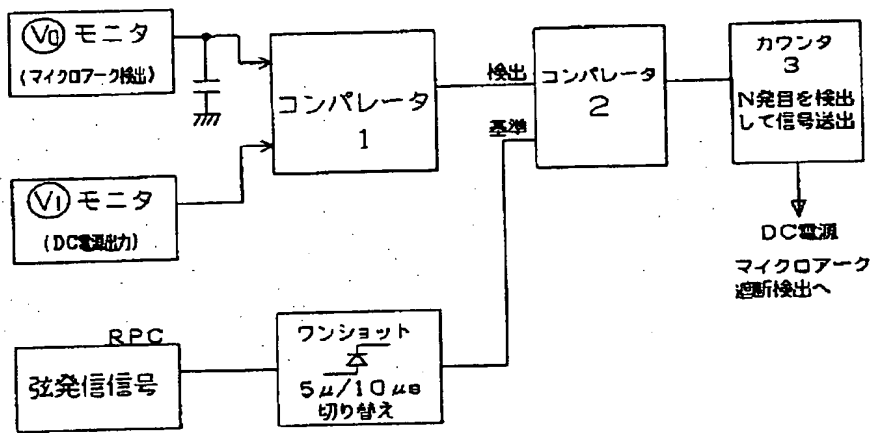
【図2】



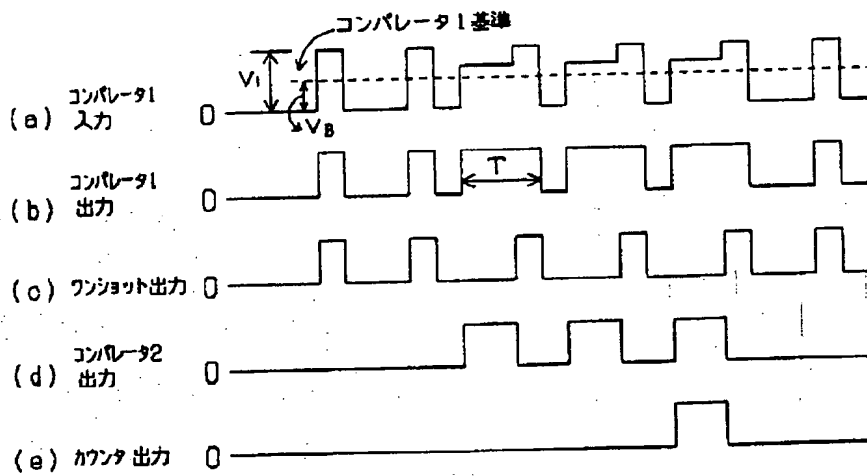
【図5】



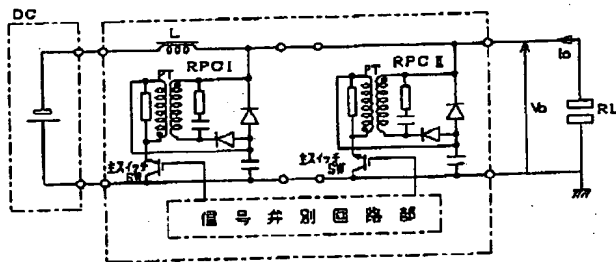
【図 3】



【図 4】



【図 6】



【図 7】

